

PACKET COMMUNICATION CONTROLLER AND ITS METHOD, DATA COMMUNICATION REPEATER SYSTEM AND ITS METHOD, AND NETWORK SYSTEM

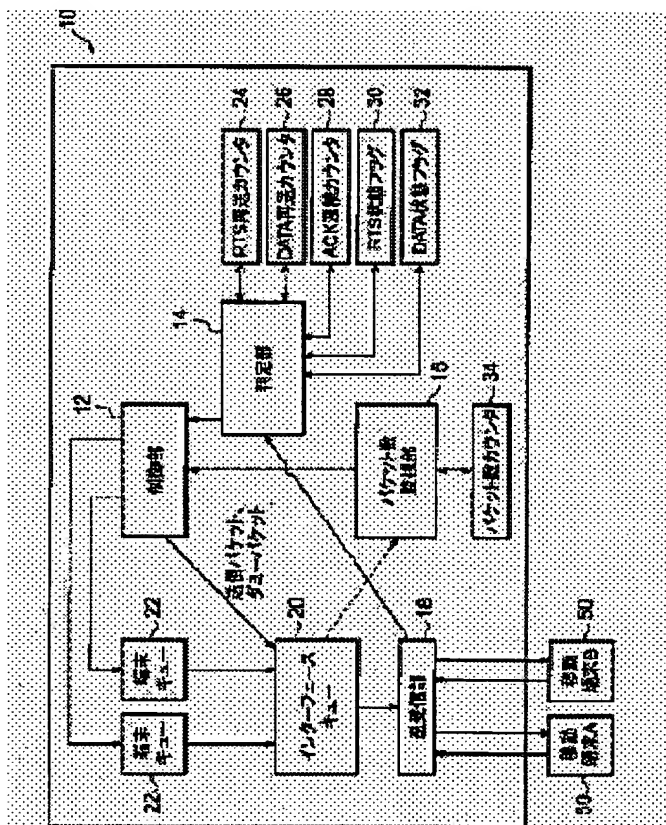
Patent number: JP2002281047
Publication date: 2002-09-27
Inventor: ONOE HIROKO
Applicant: NTT DOCOMO INC
Classification:
 - international: H04L12/28; H04B7/26; H04L13/08
 - european:
Application number: JP20010181869 20010615
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP2002281047

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve communicating efficiency by preventing packet loss by controlling communications corresponding to the quality of a wireless line formed for a mobile terminal.

SOLUTION: This device is provided with: a determining part 14 for determining the the quality of a line formed for a mobile terminal 50 on the basis of the number of times of the retransmission of an RTS frame to the terminal 50 and the number of times of the retransmission of actual data; and a control part 12 for interrupting communications to the terminal 50 (or adjusts the transmission data quantity by) storing packets to the mobile terminal in a terminal queue 22 for the terminal or adjusting the transmission data quantity when it is determined that the quality of the line is not satisfactory, and for resuming the communications to the mobile terminal 50 by transferring the packets to the mobile terminal from the terminal queue 22 to an interface queue 20 when it is determined that the quality of the line has turned to be satisfactory. Thus, it is possible to properly perform communication control such as the interruption of the communication, the adjustment of the transmission data quantity, and the resumption of the communications according to the quality of the line and to improve the communicating efficiency by preventing any packet loss.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(11)特許出願公開番号

特開2002-281047

(P2002-281047A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 3	H 0 4 L 12/28	3 0 3 5 K 0 3 3
H 0 4 B 7/26		13/08	5 K 0 3 4
H 0 4 L 13/08		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数27 O.L (全 19 頁)

(21)出願番号	特願2001-181869(P2001-181869)
(22)出願日	平成13年6月15日(2001.6.15)
(31)優先権主張番号	特願2001-2828(P2001-2828)
(32)優先日	平成13年1月10日(2001.1.10)
(33)優先権主張国	日本(JP)

(71)出願人 392026693
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72)発明者 尾上 裕子
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(74)代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹 (外4名)

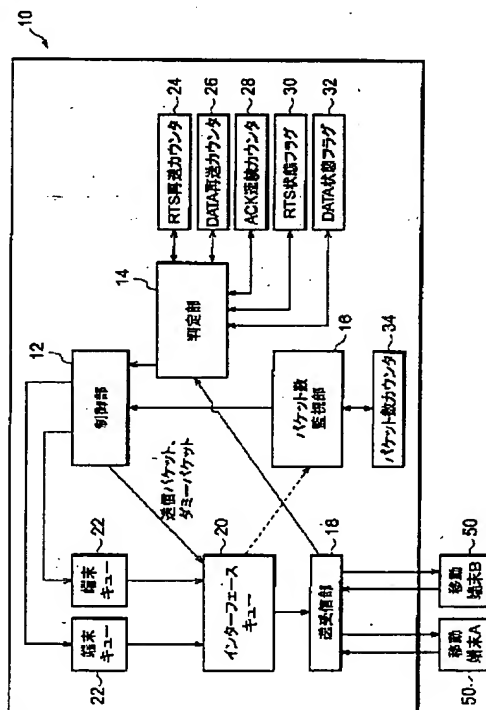
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 パケット通信制御装置及び方法、データ通信中継装置及び方法、並びにネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】 移動端末について形成された無線回線の品質に応じた通信制御によりパケットロス回避し通信効率を改善する。

【解決手段】 移動端末５０について形成された回線の品質の良否を、当該端末５０あてのＲＴＳフレームの再送回数及び実データの再送回数に基づいて判定する判定部１４と、回線の品質が良くないと判定された場合に、移動端末あてパケットを当該端末用の端末キュー２２に蓄積することで当該端末５０への通信を中断するか又は送信データ量を調整し、回線の品質が良くなったと判定された場合に、移動端末あてパケットを端末キュー２２からインターフェースキュー２０へ転送することで当該端末５０への通信を再開するよう制御する制御部１２とを設けたので、回線の品質に応じて、通信の中断、送信データ量の調整、通信の再開といった通信制御を適正に行うことができ、パケットロス回避し通信効率を改善することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線通信網を介してTCP/IPプロトコルによりパケットデータの送受信を行う移動端末を対象とし、複数の移動端末あてのデータを単一のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末の通信を制御するパケット通信制御装置であって、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定手段と、

前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記移動端末への通信を中断するか又は前記移動端末へ送信するデータ量を調整する低品質時制御手段と、前記回線の品質が良くなったと判定された場合に、前記移動端末への通信を再開する回復時制御手段と、を有するパケット通信制御装置。

【請求項2】 前記品質判定手段は、前記移動端末毎の所定データの再送回数に基づいて回線の品質の良否を判定することを特徴とする請求項1記載のパケット通信制御装置。

【請求項3】 前記品質判定手段は、前記移動端末におけるRTSフレームの再送回数及び実データの再送回数に基づいて回線の品質を、良い、悪い、及び最悪の3段階で判定することを特徴とする請求項2記載のパケット通信制御装置。

【請求項4】 前記低品質時制御手段は、回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合に、前記移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成するキュー生成手段と、作成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを蓄積する蓄積手段と、回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合に、前記インターフェースキューにダミーパケットを送信するダミー送信手段と、を有する請求項3記載のパケット通信制御装置。

【請求項5】 前記回復時制御手段は、前記端末キューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータを前記インターフェースキューに転送する転送手段と、転送終了後に前記端末キューを解除するキュー解除手段と、を有する請求項4記載のパケット通信制御装置。

【請求項6】 前記品質判定手段は、前記インターフェースキューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータ数を監視し、当該データ数が所定値以下となった場合に当該データ数が所定値以下となったことを通知するキュー監視手段を有し、前記低品質時制御手段は、回線の品質が悪いと判定され且つ前記通知を受信した場合に、前記端末キューに蓄積されたデータを所定のペースで前記インターフェースキューに転送することにより、前記移動端末へ送信するデータ量を調整する、

ことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載のパケット通信制御装置。

【請求項7】 無線通信網を介してTCP/IPプロトコルによりパケットデータの送受信を行う移動端末を対象とし、複数の移動端末あてのデータを単一のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末の通信を制御するパケット通信制御方法であって、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定工程と、

前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記移動端末への通信を中断するか又は前記移動端末へ送信するデータ量を調整する低品質時制御工程と、前記回線の品質が良くなったと判定された場合に、前記移動端末への通信を再開する回復時制御工程と、を有するパケット通信制御方法。

【請求項8】 前記品質判定工程では、前記移動端末毎の所定データの再送回数に基づいて回線の品質の良否を判定することを特徴とする請求項7記載のパケット通信制御方法。

【請求項9】 前記品質判定工程では、前記移動端末におけるRTSフレームの再送回数及び実データの再送回数に基づいて回線の品質を、良い、悪い、及び最悪の3段階で判定することを特徴とする請求項8記載のパケット通信制御方法。

【請求項10】 前記低品質時制御工程は、回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合に、前記移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成するキュー生成工程と、作成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを蓄積するとともに、前記インターフェースキューにダミーパケットを送信するダミー送信工程と、を含むことを特徴とする請求項9記載のパケット通信制御方法。

【請求項11】 前記回復時制御工程は、前記端末キューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータを前記インターフェースキューに転送する転送工程と、転送終了後に前記端末キューを解除するキュー解除工程と、を含むことを特徴とする請求項10記載のパケット通信制御方法。

【請求項12】 前記品質判定工程は、前記インターフェースキューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータ数を監視し、当該データ数が所定値以下となった場合に当該データ数が所定値以下となったことを通知するキュー監視工程を含み、前記低品質時制御工程は、回線の品質が悪いと判定され且つ前記通知を受信した場合に、前記端末キューに蓄積されたデータを所定のペースで前記インターフェースキューに転送することにより、前記移動端末へ送信するデ

ータ量を調整する調整工程を含む、
ことを特徴とする請求項10又は請求項11に記載の
ケット通信制御方法。

【請求項13】 パケットデータの転送を行い当該転送
量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信
網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信
する際に、前記サーバからのパケットデータを共通のイ
ンターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への
転送を中継するデータ通信中継装置であって、
前記インターフェースキュー内のパケット数が、予め
定められたしきい値を超えたか否かを監視するインター
フェースキューパケット数監視手段と、
前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパ
ケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該インター
フェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通
知する通知手段と、
を有するデータ通信中継装置。

【請求項14】 前記通知手段は、
前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパ
ケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該
インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サ
ーバに通知することを特徴とする請求項13記載のデー
タ通信中継装置。

【請求項15】 パケットデータの転送を行い当該転送
量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信
網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信
する際に、前記サーバからのパケットデータをインター
フェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を
中継するデータ通信中継装置であって、
移動端末について形成された回線の品質の良否を判定す
る品質判定手段と、
前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記イ
ンターフェースキューへの蓄積に先立ち前記移動端末あ
てのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動
端末毎に生成する端末キュー生成手段と、
生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデー
タを一時的に蓄積する蓄積手段と、
前記端末キュー内のパケット数が、予め定められたしき
い値を超えたか否かを監視する端末キューパケット数監
視手段と、
前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前
記しきい値を超えた場合に、当該端末キューの使用量に
関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、
を有するデータ通信中継装置。

【請求項16】 前記通知手段は、
前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前
記しきい値以下に復帰した場合にも、当該端末キューの
使用量に関する情報を前記サーバに通知することを特徴
とする請求項15記載のデータ通信中継装置。

【請求項17】 前記通知手段は、

前記端末キューの使用量に関する情報として、当該端末
キューのバッファ長、バッファ使用量、該当の移動端末
の受信ノード、送信ノード及び同期送信元識別子を含ん
で構成されたRTPパケットを生成するRTPパケ
ット生成手段と、
生成されたRTPパケットを前記サーバへ送信するR
TPパケット送信手段と、
を有することを特徴とする請求項15又は請求項16に
記載のデータ通信中継装置。

【請求項18】 パケットデータの転送を行い当該転送
量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信
網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信
する際に、前記サーバからのパケットデータを共通のイ
ンターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への
転送を中継するデータ通信中継方法であって、
前記インターフェースキュー内のパケット数が、予め
定められたしきい値を超えたか否かを監視するインター
フェースキューパケット数監視工程と、
前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパ
ケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該インター
フェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通
知する通知工程と、
を有するデータ通信中継方法。

【請求項19】 前記通知工程では、
前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパ
ケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該
インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サ
ーバに通知することを特徴とする請求項18記載のデー
タ通信中継方法。

【請求項20】 パケットデータの転送を行い当該転送
量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信
網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信
する際に、前記サーバからのパケットデータをインター
フェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を
中継するデータ通信中継方法であって、
移動端末について形成された回線の品質の良否を判定す
る品質判定工程と、
前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記イ
ンターフェースキューへの蓄積に先立ち前記移動端末あ
てのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動
端末毎に生成する端末キュー生成工程と、
生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデー
タを一時的に蓄積する蓄積工程と、
前記端末キュー内のパケット数が、予め定められたしき
い値を超えたか否かを監視する端末キューパケット数監
視工程と、
前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前
記しきい値を超えた場合に、当該端末キューの使用量に
関する情報を前記サーバに通知する通知工程と、
を有するデータ通信中継方法。

【請求項 2 1】 前記通知工程では、前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知することを特徴とする請求項 2 0 記載のデータ通信中継方法。

【請求項 2 2】 前記通知工程では、前記端末キューの使用量に関する情報として、当該端末キューのバッファ長、バッファ使用量、該当の移動端末の受信ノード、送信ノード及び同期送信元識別子を含んで構成された R T C P パケットを生成し、生成された R T C P パケットを前記サーバへ送信すること、を特徴とする請求項 2 0 又は請求項 2 1 に記載のデータ通信中継方法。

【請求項 2 3】 パケットデータの転送を行うサーバと、前記サーバから無線通信網を介して R T P 通信により前記パケットデータを受信する移動端末と、前記移動端末が前記パケットデータを受信する際に、当該パケットデータを共通のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末へのデータ転送を中継するデータ通信中継装置とを含んで構成されたネットワークシステムであって、前記データ通信中継装置は、前記インターフェースキュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視するインターフェースキューパケット数監視手段と、前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、を有し、前記サーバは、通知された前記インターフェースキューの使用量に関する情報に基づいてパケットデータの転送量を調整する調整手段を有する、ことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 4】 前記通知手段は、前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通知することを特徴とする請求項 2 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 2 5】 パケットデータの転送を行うサーバと、前記サーバから無線通信網を介して R T P 通信により前記パケットデータを受信する移動端末と、前記移動端末が前記パケットデータを受信する際に、当該パケットデータをインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末へのデータ転送を中継するデータ通信中継装置とを含んで構成されたネットワークシステムであって、前記データ通信中継装置は、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定手段と、

前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記インターフェースキューへの蓄積に先立ち前記移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成する端末キュー生成手段と、生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを一時的に蓄積する蓄積手段と、前記端末キュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視する端末キューパケット数監視手段と、前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、を有し、前記サーバは、通知された前記端末キューの使用量に関する情報に基づいて前記移動端末へのパケットデータの転送量を調整する調整手段を有する、ことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2 6】 前記通知手段は、前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知することを特徴とする請求項 2 5 記載のネットワークシステム。

【請求項 2 7】 前記通知手段は、前記端末キューの使用量に関する情報として、当該端末キューのバッファ長、バッファ使用量、該当の移動端末の受信ノード、送信ノード及び同期送信元識別子を含んで構成された R T C P パケットを生成する R T C P パケット生成手段と、生成された R T C P パケットを前記サーバへ送信する R T C P パケット送信手段と、を有することを特徴とする請求項 2 5 又は請求項 2 6 に記載のネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケット通信制御装置及び方法、データ通信中継装置及び方法、並びにネットワークシステムに係り、より詳しくは、無線通信網を介して T C P / I P プロトコルによりパケットデータの送受信を行う移動端末を対象とし、複数の移動端末あてのデータを単一のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末の通信を制御するパケット通信制御装置及び方法、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介して R T P 通信により前記パケットデータを受信する際に、前記サーバからのパケットデータをインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するデータ通信中継装置及び方法、並びに当該データ通信中継装置を含んで構成されたネットワークシステムに関する。

【0002】なお、RTSフレームとは、データ送信の要求を示す制御フレームであり、RTSはRequest To Sendの略である。

【0003】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】携帯電話やモバイル端末等の移動端末を対象とした無線通信環境では、当該端末の移動やフェージング、電波障害等のさまざまな要因により、基地局から当該端末が受信する電波の強度が変化する。このような無線通信環境では、TCP/IPプロトコルによる通信（TCP/IP通信）を用いてサーバから移動端末へパケットデータの転送を行う無線通信において、イーサネット（登録商標）等の有線ネットワーク環境よりもパケットロスが生じやすい。特に、無線通信環境では、通常の有線ネットワーク環境に比べて低速高遅延であることが知られている。そのため、パケットロス発生に伴い一旦輻輳ウィンドウやスレッシュホールド値が下がってしまうと、電波強度は回復してもTCP/IP通信のスループットの回復に時間がかかり、その結果通信効率が低下してしまう。

【0004】また、従来の基地局では、ネットワークインターフェース毎に生成した単一のキューに複数の移動端末あてのパケットをキューイングして転送する。このため、一の移動端末の回線品質が悪化して当該一の移動端末あてのパケット再送が発生すると、そのパケット再送に起因した遅延が、キューを共有する他の移動端末あてのパケット転送にも影響してしまう。

【0005】さらに、基地局ハンドオーバーが発生し特定の端末あての経路が変化しても、当該端末あてのパケットは一旦インターフェースキューにキューイングされると、再経路が適用されないため、上記パケットはワイヤレスリンク上で廃棄されるといった不都合が生じてしまう。

【0006】ところで、ワイヤレス環境では、端末の移動やフェージング、電波障害などのさまざまな要因により基地局からの電波強度が変化する。このようなワイヤレス環境でRTP（リアルタイムトランスポートプロトコル）通信を用いてサーバからマルチメディアストリーミングデータ転送を行う通信においては、イーサネット等の有線のネットワーク環境よりもパケットロスが生じ易い。このとき、無線リンクの品質状態に応じて該当する移動端末宛てのパケットを基地局等の中継ノードでバッファリングすることが有効とされている。

【0007】しかしながら、中継ノードのバッファサイズにも限界があり、送信側の送信量を調整しなければ、いずれはバッファあふれが発生してパケットロスが生じてしまう。

【0008】また、移動端末側で無線リンクの品質悪化を検出し、RTCPの受信者レポート（RR）によりパケットロスをサーバ側に応答し、サーバで送信量を低下させる方法もある。但し、この場合、特に遅延時間が大き

いとされる無線区間を介して制御パケットが転送されるため、サーバ側で受信し流量調整を行うまでの間に大きな遅延時間があり、流量調整の遅れによるパケットロスが想定されること、また無線区間においては下りよりも上りの方が送信電力が小さいことが多く、下りパケットのロスを検出した時点では上りはさらに品質が悪化している場合があるため、上りの制御パケットがロスする可能性が高いこと、さらに、制御パケットを移動端末から転送しすぎると、低速な無線区間を逼迫すること等の諸点から、移動端末からサーバ側へパケットロスを応答する方法は、あまり有効でないといえる。

【0009】本発明は、上記課題を解決するために成されたものであり、移動端末について形成された無線回線の品質に応じた通信制御によりパケットロスを回避し通信効率を改善することができるパケット通信制御装置及び方法を提供することを第1の目的とする。

【0010】また、本発明は、モバイル環境においてマルチメディアストリーミング通信等のパケットデータ通信を行う場合に、無線リンクの状態に応じたパケットのバッファリング制御を行うことができるデータ通信中継装置及び方法、並びにネットワークシステムを提供することを第2の目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、本発明に係るパケット通信制御装置は、無線通信網を介してTCP/IPプロトコルによりパケットデータの送受信を行う移動端末を対象とし、複数の移動端末あてのデータを単一のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末の通信を制御するパケット通信制御装置であって、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定手段と、前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記移動端末への通信を中断するか又は前記移動端末へ送信するデータ量を調整する低品質時制御手段と、前記回線の品質が良くなったと判定された場合に、前記移動端末への通信を再開する回復時制御手段と、を有することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、以下のパケット通信制御方法の発明として捉えることもできる。即ち、本発明に係るパケット通信制御方法は、無線通信網を介してTCP/IPプロトコルによりパケットデータの送受信を行う移動端末を対象とし、複数の移動端末あてのデータを単一のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末の通信を制御するパケット通信制御方法であって、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定工程と、前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記移動端末への通信を中断するか又は前記移動端末へ送信するデータ量を調整する低品質時制御工程と、前記回線の品質が良くなったと判定された場合に、前記移動端末への通信を再開する回復時制御工程と、を有することを特徴とする。

【0013】これら本発明に係るパケット通信制御装置及びパケット通信制御方法の課題解決手段は実質同一であるため、以下、パケット通信制御装置の発明に関する同手段を説明する。

【0014】本発明に係るパケット通信制御装置は、無線通信網を介してTCP/IPプロトコルによりパケットデータ（ここでは、TCPパケットとUDPパケットの両方を含む）の送受信を行う移動端末を対象とし、複数の移動端末あてのデータを単一のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末の通信を制御する通信制御装置である。このような通信制御装置において、品質判定手段が、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する。ここで、回線の品質が良くないと判定された場合、低品質時制御手段は、移動端末への通信を中断するか又は移動端末へ送信するデータ量を調整する。これにより、移動端末について形成された回線の品質が良くないときに、移動端末への通信が中断されるか又は移動端末へ送信するデータ量が調整されるので、パケットロスをより少なくすることができる。そして、回線の品質が悪くなったと判定されると、回復時制御手段が移動端末への通信を再開する。このようにして、移動端末について形成された無線回線の品質に応じて、通信の中断、送信するデータ量の調整、通信の再開といった通信制御を適正に行うことができ、パケットロスの回避及び通信効率の改善を図ることができる。

【0015】ここで、品質判定手段は、移動端末毎の所定データの再送回数に基づいて回線の品質の良否を判定するよう構成することが望ましい。即ち、所定データの再送回数が予め定めた基準値以下の場合に回線の品質は良いと判定し、所定データの再送回数が予め定めた基準値より多い場合に回線の品質は良くないと判定する。回線の品質が悪いほどデータの再送回数が増加するという相関関係があるので、上記のように移動端末毎の所定データの再送回数に基づき回線の品質の良否を判定することで、精度良く判定することが可能となる。

【0016】より好ましくは、品質判定手段が、移動端末におけるRTSフレームの再送回数及び実データの再送回数に基づいて回線の品質を「良い」、「悪い」及び「最悪」の3段階で判定するよう構成することが望ましい。ここでの「悪い」は、回線の品質が良好とは言えないが、かなり劣悪（「最悪」）とも言えないような中間の状態を意味する。

【0017】一般に無線通信のTCP/IPプロトコルでは、図4に示すIEEE802.11アクセス制御方式に基づく通信制御が行われ、フレーム衝突が回避される。即ち、送信ノード（パケット通信制御装置の設置された基地局側）はRTSフレームに伝送媒体を使用する予定時間を入れて受信ノード（移動端末）に送信する。そして、データ送信要求を了解したことを示すCTS（Clear To Send）フレームが移動端末から送信されて

きたら、即ち、衝突が無かったら、基地局から実データ（DATA）を送信する。このとき他のノードはRTS、CTSフレームを受信すると、伝送媒体が使用される時間を知ることができるので、その間は送信処理を中止する。最後に移動端末からACKが転送され、一連の通信が終了する。

【0018】上述した構成では、このような一連のやりとりでの2つのフェーズにおけるデータ再送回数を基に回線の品質が良い、悪い、及び最悪の3段階で判定されることになる。このように、単一のデータ再送回数でなく2つのフェーズでのデータ再送回数を基に回線の品質を判定するので、より精度良く判定することが可能となる。

【0019】例えば、RTSフレームの再送回数が予め定めた基準値より多く且つ実データの再送回数が予め定めた基準値より多い場合に「最悪」と判定し、上記2つの再送回数のうち何れか一方が予め定めた基準値より多い場合に「悪」と判定し、上記再送回数がともに予め定めた基準値以下の場合に「良」と判定することで、RTSフレームの再送回数及び実データの再送回数に基づく回線の品質判定を適正に行うことができる。

【0020】一方、低品質時制御手段は、回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合に、移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成するキュー生成手段と、作成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを蓄積する蓄積手段と、回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合に、インターフェースキューにダミーパケットを送信するダミー送信手段と、を有するよう構成することが望ましい。この場合、回線の品質が悪い又は最悪と判定されたときに、キュー生成手段は、移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成し、生成した端末キューに蓄積手段が当該移動端末あてのパケットデータを蓄積する。その一方、ダミー送信手段は、インターフェースキューにダミーパケットを送信する。

【0021】これにより、回線の品質が悪い又は最悪と判定されたときに、対象の移動端末あてのパケットデータは当該移動端末専用の端末キューに蓄積されるので、パケットロスを回避することができ、回線の品質が回復したときのためにパケットデータを蓄積して備えることができる。また、インターフェースキューにおけるパケットデータの再送に起因した遅延の発生が回避されるので、インターフェースキューを共用する他の移動端末あてのパケットデータの送信までも遅延するといった悪影響を防止し、ネットワーク全体としての通信効率の改善を図ることができる。なお、インターフェースキューにはダミーパケットが送信されるので、パケット通信制御装置側が図4に示す移動端末からのCTS又はACKの受信待ちに入り、通信処理の遅延が生じることを回避することができる。

【0022】また、回復時制御手段は、端末キューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータをインターフェースキューに転送する転送手段と、転送終了後に端末キューを解除するキュー解除手段とを有するよう構成することが望ましい。この場合、回線の品質が良くなったと判定されると、回復時制御手段による再開処理の中で、転送手段が、端末キューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータをインターフェースキューに転送し、キュー解除手段が転送終了後に端末キューを解除するので、端末キューに蓄積されたパケットデータの再送を円滑に行うことができる。

【0023】さらに、品質判定手段が、インターフェースキューに蓄積された当該移動端末あてのパケットデータ数を監視し当該データ数が所定値以下となった場合に当該データ数が所定値以下となったことを通知するキュー監視手段を有し、低品質時制御手段が、回線の品質が悪いと判定され且つ前記通知を受信した場合に、端末キューに蓄積されたデータを所定のペースでインターフェースキューに転送することにより、移動端末へ送信するデータ量を調整するよう構成することが望ましい。

【0024】回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合、対象の移動端末あてのパケットデータは当該移動端末専用の端末キューに蓄積され、インターフェースキューには送信されなくなるが、このうち回線の品質が「最悪」でなく「悪」の場合は、すぐに「良」に変わることにも十分にありうる。そこで、上記構成とすることで、キュー監視手段がインターフェースキュー内に残っている当該移動端末あてのパケットデータ数を監視して、当該データ数が所定値以下となったときに当該データ数が所定値以下となったことを通知する。この通知を低品質時制御手段が受信すると、端末キューに蓄積されたデータを所定のペースでインターフェースキューに転送することにより、移動端末へ送信するデータ量を調整する。これにより回線品質が「悪」から「良」に変わったときに、遅滞なくパケットデータ送信を再開することができ、通信効率を改善することができる。

【0025】一方、前述した第2の目的を達成するために、本発明に係るデータ通信中継装置は、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する際に、前記サーバからのパケットデータを共通のインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するデータ通信中継装置であって、前記インターフェースキュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視するインターフェースキューパケット数監視手段と、前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、を有することを特徴とする。

【0026】また、本発明は、以下のデータ通信中継方法の発明として捉えることもできる。即ち、本発明に係るデータ通信中継方法は、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する際に、前記サーバからのパケットデータを共通のインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するデータ通信中継方法であって、前記インターフェースキュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視するインターフェースキューパケット数監視工程と、前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知工程と、を有することを特徴とする。

【0027】また、本発明は、以下のネットワークシステムの発明として捉えることもできる。即ち、本発明に係るネットワークシステムは、パケットデータの転送を行うサーバと、前記サーバから無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する移動端末と、前記移動端末が前記パケットデータを受信する際に、当該パケットデータを共通のインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末へのデータ転送を中継するデータ通信中継装置とを含んで構成されたネットワークシステムであって、前記データ通信中継装置は、前記インターフェースキュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視するインターフェースキューパケット数監視手段と、前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、を有し、前記サーバは、通知された前記インターフェースキューの使用量に関する情報に基づいてパケットデータの転送量を調整する調整手段を有することを特徴とする。

【0028】これら本発明に係るデータ通信中継装置、データ通信中継方法、及びネットワークシステムの課題解決手段は実質同一であるため、以下、データ通信中継装置の発明に関する同手段を説明する。

【0029】本発明に係るデータ通信中継装置は、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する際に、サーバからのパケットデータを共通のインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するものである。かかるデータ通信中継装置では、移動端末への回線の品質が悪化すると、当該移動端末へのパケットデータの再送頻度が増加するため、共通のインターフェースキュー内のパケット数が増加することとなる。

【0030】このため、インターフェースキューパケッ

ト数監視手段は、インターフェースキュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視する。この監視結果によりインターフェースキュー内のパケット数がしきい値を超えた場合、通知手段は当該インターフェースキューの使用量に関する情報をサーバに通知する。

【0031】これにより、移動端末への回線の品質悪化に伴うインターフェースキュー内のパケット数の増加を迅速に検出して、パケットデータ転送量の制御機能を備えたサーバへ、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を通知することができるので、サーバ側でパケットデータの転送量を減少させるよう調整する契機とすることができる。また、サーバにより転送量を減少させるよう調整することで、パケットロスを極力回避し、データ通信中継装置でのインターフェースキューあふれを回避することができる。

【0032】さらに、移動端末でなく、データ通信中継装置からサーバへ上記通知をするので、低速な無線リンクを制御パケットトラフィックが圧迫することがなく、無線区間の遅延による制御パケットの転送遅延を回避することができる。

【0033】また、本発明に係るデータ通信中継装置では、前記通知手段は、前記監視結果により前記インターフェースキュー内のパケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を前記サーバに通知するよう構成することが望ましい。移動端末への回線の品質が回復すると、インターフェースキューからパケットが頻繁に取り出され、そのパケット数が減少し前記しきい値以下に復帰する。このように復帰した場合にも、通知手段が当該インターフェースキューの使用量に関する情報をサーバに通知することにより、サーバ側でパケットデータの転送量を増加させるよう調整する契機とすることができるので、サーバにより転送量を増加させるよう調整することが可能となる。

【0034】上記データ通信中継装置は、移動端末あてのパケットデータを共通のインターフェースキューに蓄積する形態であったが、上記インターフェースキューに加え、特定の移動端末への回線品質の悪化時に当該移動端末用の端末キューを生成して当該移動端末あてのパケットデータを端末キューに蓄積する形態であっても、本発明は適用することができる。以下、その態様を説明する。

【0035】本発明に係るデータ通信中継装置は、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する際に、前記サーバからのパケットデータをインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するデータ通信中継装置であって、移動端末について形成された回線の品

質の良否を判定する品質判定手段と、前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記インターフェースキューへの蓄積に先立ち前記移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成する端末キュー生成手段と、生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを一時的に蓄積する蓄積手段と、前記端末キュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視する端末キューパケット数監視手段と、前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、を有することを特徴とする。

【0036】また、本発明は、以下のデータ通信中継方法の発明として捉えることもできる。即ち、本発明に係るデータ通信中継方法は、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する際に、前記サーバからのパケットデータをインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するデータ通信中継方法であって、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定工程と、前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記インターフェースキューへの蓄積に先立ち前記移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成する端末キュー生成工程と、生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを一時的に蓄積する蓄積工程と、前記端末キュー内のパケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視する端末キューパケット数監視工程と、前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知工程と、を有することを特徴とする。

【0037】また、本発明は、以下のネットワークシステムの発明として捉えることもできる。即ち、本発明に係るネットワークシステムは、パケットデータの転送を行うサーバと、前記サーバから無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する移動端末と、前記移動端末が前記パケットデータを受信する際に、当該パケットデータをインターフェースキューに一旦蓄積して当該移動端末へのデータ転送を中継するデータ通信中継装置とを含んで構成されたネットワークシステムであって、前記データ通信中継装置は、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する品質判定手段と、前記回線の品質が良くないと判定された場合に、前記インターフェースキューへの蓄積に先立ち前記移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成する端末キュー生成手段と、生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを一時的に蓄積する蓄積手段と、前記端末キュー内のパ

ケット数が、予め定められたしきい値を超えたか否かを監視する端末キューパケット数監視手段と、前記監視結果により前記端末キュー内のパケット数が前記しきい値を超えた場合に、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知する通知手段と、を有し、前記サーバは、通知された前記端末キューの使用量に関する情報に基づいて前記移動端末へのパケットデータの転送量を調整する調整手段を有することを特徴とする。

【0038】これら本発明に係るデータ通信中継装置、データ通信中継方法、及びネットワークシステムの課題解決手段は実質同一であるため、以下、データ通信中継装置の発明に関する同手段を説明する。

【0039】本発明に係るデータ通信中継装置は、パケットデータの転送を行い当該転送量の制御機能を備えたサーバから、移動端末が無線通信網を介してRTP通信により前記パケットデータを受信する際に、サーバからのパケットデータをインターフェースキューに一旦蓄積して前記移動端末への転送を中継するものである。かかるデータ通信中継装置において、品質判定手段が、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定する。ここで、回線の品質が良くないと判定されると、端末キュー生成手段は、インターフェースキューへの蓄積に先立ち移動端末あてのパケットデータを蓄積するための端末キューを移動端末毎に生成し、蓄積手段は、前記生成した端末キューに当該移動端末あてのパケットデータを一時的に蓄積する。そして、端末キューパケット数監視手段は、端末キュー内のパケット数が予め定められたしきい値を超えたか否かを監視する。この監視結果により端末キュー内のパケット数がしきい値を超えた場合、通知手段は当該端末キューの使用量に関する情報をサーバに通知する。

【0040】これにより、移動端末への回線の品質悪化を迅速に検出して、当該移動端末あてのパケットデータを端末キューに蓄積することで、回線品質が劣悪な状態での当該移動端末へのパケットデータの送信量を抑え、パケットロス回避を回避することができる。

【0041】また、パケットデータ転送量の制御機能を備えたサーバへ、当該端末キューの使用量に関する情報を通知することでサーバ側でパケットデータの転送量を減少させるよう調整する契機とすることができるので、サーバにより転送量を減少させるよう調整することが可能となるとともに、データ通信中継装置での端末キューあふれを回避することができる。

【0042】さらに、移動端末でなく、データ通信中継装置からサーバへ上記通知をするので、低速な無線リンクを制御パケットトラヒックが圧迫することがなく、無線区間の遅延による制御パケットの転送遅延を回避することができる。

【0043】また、本発明に係るデータ通信中継装置では、前記通知手段は、前記監視結果により前記端末ク

ー内のパケット数が前記しきい値以下に復帰した場合にも、当該端末キューの使用量に関する情報を前記サーバに通知するよう構成することが望ましい。移動端末への回線の品質が回復すると、端末キューからパケットが頻繁に取り出され、そのパケット数が減少し前記しきい値以下に復帰する。このように復帰した場合にも、通知手段が当該端末キューの使用量に関する情報をサーバに通知することにより、サーバ側でパケットデータの転送量を増加させるよう調整する契機とすることができるので、サーバにより転送量を増加させるよう調整することが可能となる。

【0044】なお、上記通知手段は、端末キューの使用量に関する情報として、当該端末キューのバッファ長、バッファ使用量、該当の移動端末の受信ノード、送信ノード及び同期送信元識別子を含んで構成されたRTPパケットを生成するRTPパケット生成手段と、生成されたRTPパケットを前記サーバへ送信するRTPパケット送信手段と、を有する構成とすることができる。これにより、サーバは、該当の移動端末の受信ノード、送信ノード及び同期送信元識別子から、該当の移動端末の情報を取得でき、端末キューのバッファ長及びバッファ使用量から、当該端末キューの使用率を認識することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】〔第1実施形態〕以下、図面を参照して本発明に係るパケット通信制御装置及び方法の一実施の形態について説明する。

【0046】基地局に設置されたパケット通信制御装置10は、図1に示すように、移動端末50について形成された回線の品質の良否を判定する判定部14と、判定部14の判定結果に応じて通信の中断、送信するデータ量の調整、通信の再開といった通信制御を行う制御部12と、移動端末あてのデータを送信前に一旦蓄積するインターフェースキュー20と、データ（ここではTCPパケットとUDPパケットの両方を含む）の送受信を行う送受信部18と、インターフェースキュー20に蓄積されたパケットデータの数をパケット数カウンタ34によりカウントして宛先の移動端末毎に監視し当該データ数が所定値以下となった場合にその旨を制御部12に通知するパケット数監視部16とを含んで構成されている。なお、図1には移動端末50が2台表されているが、これに限定されるものではなく、実際にはもっと多数の移動端末を対象とする。

【0047】判定部14は、RTSフレーム及び実データの各々について再送があったことを送受信部18からの信号で検出し、RTSフレームの再送回数をRTS再送カウンタ24に、実データ（以下、「DATA」という。）の再送回数をDATA再送カウンタ26に、それぞれ記憶する。そして、RTSフレームの再送回数が予め定めた基準値Rより多い場合にRTS状態フラグ30

をオンにセットし、実データの再送回数が予め定めた基準値Dより多い場合にDATA状態フラグ32をオンにセットする。これらのフラグの状態より、両フラグがオンの場合に「最悪」と判定し、何れか一方のフラグのみがオンの場合に「悪」と判定し、両フラグがオフの場合に「良」と判定する。また、連続して「良」と判定された回数をACK連続カウンタ28に記憶し、この記憶した回数値を、後述の連続良条件判定処理において判定を「悪」から「良」へ又は「最悪」から「悪」へ変更するための判断に用いる。

【0048】なお、上記でのRTSフレーム及び実データの各々について再送があったことの判定部14による検出は、例えば、図5に示すMAC802.11レイヤからのイベント通知機能を利用することで実現できる。また、ACK受信もこのイベント通知機能を利用することで実現できる。なお、判定部14による各種判定処理は後に詳述する。

【0049】制御部12は、ある移動端末の回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合、図2に示すように当該移動端末あての packets データを蓄積するための端末キュー22を生成し、packets データの中から当該移動端末あての packets データを選別して蓄積するとともに、インターフェースキュー20にはダミーパケットDを送信する。また、制御部12は、ある移動端末の回線の品質が良くなった場合、図3に示すように当該移動端末用の端末キュー22に蓄積された packets データをインターフェースキュー20に転送し、転送終了後に当該端末キュー22を解除する。さらに、制御部12は、ある移動端末の回線の品質が「悪い」状態のときに、インターフェースキュー20に蓄積された当該移動端末あての packets データ数が所定値以下となった旨の通知を packets 数監視部16から受信した場合に、当該移動端末用の端末キュー22に蓄積されたデータを所定のペースでインターフェースキュー20に転送することにより、当該移動端末50への送信データ量を調整する。なお、これらの通信制御処理は、以下の作用で詳述する。

【0050】次に、本実施形態の作用として、判定部14により実行される判定処理（図6）、制御部12により実行される通信制御処理（図11）、packets 数監視部16により実行される packets 数監視処理（図12）等について説明する。

【0051】判定部14では、送受信部18からの packets 送信が行われる毎に図6に示す判定処理が実行される。図6のステップ102ではRTSフレームの再送があったことを示す送受信部18からの信号の受信有無により、RTSフレームが再送されたか否かを判定する。ここでRTSフレームが再送された場合はステップ104にて図7のRTS再送回数判定処理のサブルーチンを実行する。

【0052】このRTS再送回数判定処理ではRTS再

送カウンタ24にてRTS再送回数を増分1でインクリメントし（ステップ132）、そのRTS再送回数が予め定めた基準値Rよりも多くなったか否かを判定する（ステップ134）。ここで、RTS再送回数が基準値R以下ならば、RTSフレームを送信するフェーズでの回線品質は良いと判断できるので、そのままリターンする。一方、RTS再送回数が基準値Rよりも多い場合は、RTSフレームを送信するフェーズでの回線品質は良くないと判断できるので、RTS状態フラグ30をオンにして（ステップ136）、図6の主ルーチンへリターンする。

【0053】図6において次のステップ106ではDATAフレームの再送があったことを示す送受信部18からの信号の受信有無により、DATAフレームが再送されたか否かを判定する。ここでDATAフレームが再送された場合はステップ108にて図8のDATA再送回数判定処理のサブルーチンを実行する。

【0054】このDATA再送回数判定処理ではDATA再送カウンタ26にてDATA再送回数を増分1でインクリメントし（ステップ142）、そのDATA再送回数が予め定めた基準値Dよりも多くなったか否かを判定する（ステップ144）。ここで、DATA再送回数が基準値D以下ならば、DATAフレームを送信するフェーズでの回線品質は良いと判断できるので、そのまま図6の主ルーチンへリターンする。一方、DATA再送回数が基準値Dよりも多い場合はDATAフレームを送信するフェーズでの回線品質は良くないと判断できるので、DATA状態フラグ32をオンにして（ステップ146）、図6の主ルーチンへリターンする。

【0055】図6において次のステップ110ではACKフレームを受信したか否かをチェックし、未受信ならステップ102へ戻り、受信したらステップ112へ進む。ステップ112ではRTS再送カウンタ24からRTS再送回数を、DATA再送カウンタ26からDATA再送回数を、それぞれ読み出し、次のステップ114ではRTS再送回数が予め定めた基準値R以下であり且つDATA再送回数が予め定めた基準値D以下であるか否かを判定する。

【0056】ここでRTS再送回数が予め定めた基準値R以下であり且つDATA再送回数が予め定めた基準値D以下である場合は、RTSフレームの送信フェーズとDATAフレームの送信フェーズの両方で回線品質が良いと判断できるので、ステップ116へ進み、ACK連続カウンタ28にてACK連続回数を増分1でインクリメントするとともに、RTS再送カウンタ24及びDATA再送カウンタ26をクリアする（カウント値を0にリセットする）。

【0057】そして、次のステップ118では図9の連続良条件判定処理のサブルーチンを実行する。まず、上記でインクリメントしたACK連続回数が予め定めた基

準値A1以上であるか否かを判定し（図9のステップ152）、ACK連続回数が基準値A1以上であれば、図6のステップ114で連続してA1回以上肯定判定され回線品質が良い状態で安定していると判断できるので、判定を「悪」から「良」に変更するとともに、次回の判定に備えるためACK連続カウンタ28をクリアする（ステップ154）。なお、前回の判定が「良」ならば、そのまま維持される。そして、RTS状態フラグ30及びDATA状態フラグ32をオフして（ステップ160）、図6の主ルーチンへリターンする。

【0058】一方、ステップ152でACK連続回数が基準値A1未満であれば、ACK連続回数が基準値A2より多く基準値A1未満の範囲にあるか否かを判定する（ステップ156）。ACK連続回数がこの範囲にある場合、回線品質が一定レベル以上の品質まで回復したと判断できるので、判定を「最悪」から「悪」に変更する（ステップ158）。なお、前回の判定が「悪」ならば、そのまま維持される。そして、RTS状態フラグ30及びDATA状態フラグ32をオフして（ステップ160）、図6の主ルーチンへリターンする。

【0059】また、ステップ156でACK連続回数が基準値A2より多く基準値A1未満の範囲にない場合、即ち、基準値A2未満である場合は、回線品質が一定レベル以上の品質まで回復したとは判断できないので、そのまま図6の主ルーチンへリターンする。

【0060】図6のステップ118の連続良条件判定処理のサブルーチンからリターンすると、ステップ124で判定結果を制御部12へ通知して図6の判定処理を終了する。

【0061】一方、図6のステップ114でRTS再送回数が基準値R以下且つDATA再送回数が基準値D以下ではない場合は、RTSフレームの送信フェーズとDATAフレームの送信フェーズの何れかで回線品質が悪い、即ち、回線品質が安定的に良好とはいえないと判断できるので、ステップ120へ進み、ACK連続カウンタ28、RTS再送カウンタ24及びDATA再送カウンタ26をクリアする（カウント値を0にリセットする）。

【0062】そして、次のステップ122では図10の悪条件判定処理のサブルーチンを実行する。まず、RTS状態フラグ30とDATA状態フラグ32の両方ともオンか否かを判定し（図10のステップ172）、両方ともオンならば、RTSフレームの送信フェーズとDATAフレームの送信フェーズの両方で再送が多く回線品質が悪い状態にあると判断できるので、判定を「悪」から「最悪」に変更して（ステップ174）、図6の主ルーチンへリターンする。なお、前回の判定が「最悪」ならば、そのまま維持される。

【0063】一方、ステップ172で否定判定されると、RTS状態フラグ30とDATA状態フラグ32の

何れか一方のみがオンか否かを判定し（ステップ176）、何れか一方のみがオンならば、RTSフレームの送信フェーズとDATAフレームの送信フェーズの何れか一方では再送が多く回線品質が悪い状態にあると判断できるので、判定を「良」から「悪」に変更して（ステップ178）、図6の主ルーチンへリターンする。なお、前回の判定が「悪」ならば、そのまま維持される。また、RTS状態フラグ30とDATA状態フラグ32の両方ともオフならば、判定の変更はせずに、そのまま図6の主ルーチンへリターンする。

【0064】図6のステップ122の悪条件判定処理のサブルーチンからリターンすると、ステップ124で判定結果を制御部12へ通知して図6の判定処理を終了する。

【0065】以上のような判定処理により、前述した図4のような一連のやりとりにおける2つのフェーズにおけるデータ再送回数（RTS再送回数とDATA再送回数）を基に回線の品質が良い、悪い、及び最悪の3段階で判定するので、精度良く品質を判定することができる。

【0066】次に、図12を用いてパケット数監視部16により実行されるパケット数監視処理を説明する。この処理は、インターフェースキュー20に蓄積された各端末あてのパケットデータ（実データ）数を各端末毎に一定数以上に保持するための監視処理であり、その効果は後述の通信制御処理（図11）で述べる。

【0067】パケット数監視部16では、上記判定部14と同様に、予め定めた所定の通信監視インターバルの時間間隔でパケット数監視処理（図12）が実行される。図12のステップ252では、その時点でインターフェースキュー20に蓄積された一の端末あてのパケットデータ数をカウントし、次のステップ254ではそのパケットデータ数が予め定めた基準値P以下であるか否かを判定する。ここで、そのパケットデータ数が基準値P以下ならば、当該一の端末あてのパケットデータ数が基準値P以下である旨を制御部12へ通知し、そのパケットデータ数が基準値Pより多いときは何も通知せず、ステップ258へ進む。ステップ258では全ての対象端末についてステップ252～256の処理が終了したか否かを判定し、未処理の対象端末があれば、それらの端末について1つずつステップ252～256の処理を実行していく。そして、全ての対象端末についてステップ252～256の処理が終了すれば、図12の処理を終了する。

【0068】このような図12の処理により、インターフェースキュー20に蓄積された各端末あてのパケットデータ数が一定数未満になっている場合にその旨が制御部12へ通知されることとなる。

【0069】次に、図11を用いて、制御部12により実行される通信制御処理を説明する。制御部12では、

判定部14からの判定結果の通知(図6のステップ124)を受信すると、図11に示す通信制御処理が実行開始される。

【0070】図11のステップ202では判定が「良」であるか否かを判定し、判定が「良」ならばステップ206へ進み、その時点で該当端末用の端末キュー22があるか否かを確認する。該当端末用の端末キュー22がある場合は図3に示すように当該端末キュー22に残っているパケットデータをインターフェースキュー20に転送し(ステップ208)、全パケットデータの転送完了後はその端末キュー22を解除する(ステップ210)。そして、次のステップ212では、送信するパケットデータを端末キュー22でなくインターフェースキュー20に蓄積して処理を終了する。

【0071】なお、ステップ206で該当端末用の端末キュー22がない場合はステップ208、210の処理は不要なので、すぐにステップ212へジャンプし、送信するパケットデータをインターフェースキュー20に蓄積して処理を終了する。

【0072】一方、ステップ202で判定が「良」でなければ、ステップ204へ進み、判定が「悪」であるか否かを判定する。ここで、判定が「悪」ならばステップ214へ進み、該当端末用の端末キュー22を生成し、生成した端末キュー22に該当端末あてのパケットデータを蓄積する(ステップ216)。なお、既に該当端末用の端末キュー22がある場合はステップ214の生成は不要である。ここで、該当端末あてのパケットデータがインターフェースキュー20に送信されなくなるので、該当端末あてにデータが送信されないこととなるが、これでは、図4に示す一連のやりとりが実行されず、回線品質は復帰しても「良」の判定がなされないためにパケットが端末に送信されず、その結果、通信が異常終了してしまう。そこで、本実施形態では、上記通信の異常終了といった事態を回避するために、次のステップ218で該当端末あてのダミーパケットデータを生成し、生成したダミーパケットデータをインターフェースキュー20に蓄積する(ステップ220)。

【0073】次に、ステップ222ではインターフェースキュー20内の該当端末あてのパケットデータ数が所定の基準値P以下になった旨の通知がパケット数監視部16からあったか否かを確認する。当該通知があった場合はステップ224へ進み、インターフェースキュー20に蓄積された該当端末あてのパケットデータ数を一定数以上に保持するべく、該当端末用の端末キュー22からインターフェースキュー20へパケットデータを転送して処理を終了する。このようにしてインターフェースキュー20内の該当端末あてのパケットデータ数を一定数以上に保持することにより、回線品質の判定が「悪」のときには、パケットの転送を中断せず転送量を低下させることにより、送信側でのタイムアウト等を回避する

ことが可能になる。なお、ステップ222でパケット数監視部16からの通知がなかった場合はインターフェースキュー20への補充は不要なので、そのまま図11の処理を終了する。

【0074】一方、ステップ204で判定が「悪」でなければ、判定は「最悪」と考えられるので、ステップ226へ進み、該当端末用の端末キュー22に該当端末あてのパケットデータを蓄積する(ステップ226)。なお、判定が「最悪」の場合は、既に該当端末用の端末キュー22が生成されているため、ここでは生成のステップは無い。次のステップ228では、上記ステップ218と同様に通信の異常終了の回避のため該当端末あてのダミーパケットデータを生成し、生成したダミーパケットデータをインターフェースキュー20に蓄積して(ステップ230)処理を終了する。

【0075】以上のような通信制御処理によれば、判定が「悪」、「最悪」、「良」のそれぞれの場合に、通信の中断、送信データ量の調整、通信の再開といった通信制御を適正に行うことができる。このように本実施形態によれば、回線品質に応じた通信制御により、パケットロスを回避し通信効率を改善することができる。

【0076】[第2実施形態]以下、図面を参照して本発明に係るデータ通信中継装置及び方法の一実施の形態について説明する。

【0077】基地局に設置されたデータ通信中継装置10Sは、図13に示すように、移動端末50について形成された回線の品質の良否を判定する判定部14と、判定部14の判定結果に応じて通信の中断、送信するデータ量の調整、通信の再開といった通信制御を行う制御部12と、移動端末あてのデータを送信前に一旦蓄積するインターフェースキュー20と、データの送受信を行う送受信部18と、インターフェースキュー20に蓄積されたパケットデータの数をインターフェースキューパケット数カウンタ34によりカウントして宛先の移動端末毎に監視し当該データ数が所定値以下となった場合にその旨を制御部12に通知するインターフェースキューパケット数監視部16と、ある移動端末の回線の品質が悪い又は最悪と判定された場合に生成され、図2に示すように当該移動端末あてのパケットデータを一時的に蓄積する端末キュー22と、端末キュー22に蓄積されたパケットデータの数を端末キューパケット数カウンタ38によりカウントして宛先の移動端末毎に監視し当該データ数が所定値を超えた場合及び所定値以下となった場合にその旨を制御部12に通知する端末キューパケット数監視部36と、特定の移動端末あての端末キュー22内のデータ数が所定値を超えたことを制御部12から通知された場合、後述のRTPパケットを生成してサーバ60へRTPパケットを送信するRTP制御部40とを含んで構成されている。なお、図13には移動端末50及び端末キュー22が各々2つずつ表されている。

が、この数に限定されるものではなく、実際にはもっと多数の移動端末及び端末キューを対象とする。

【0078】上記のうち判定部14、インターフェースキューパケット数監視部16、送受信部18、インターフェースキュー20、端末キュー22は、前述した第1実施形態と同様の動作を行う。即ち、判定部14は、第1実施形態と同様に、RTS再送カウンタ24、DATA再送カウンタ26、ACK連続カウンタ28、RTS状態フラグ30、及びDATA状態フラグ32を用いて、各種判定処理を行う。

【0079】端末キューパケット数監視部36は、上述のように、特定の移動端末の回線品質悪化に伴い生成される端末キュー22内のパケット数を監視し、当該パケット数を端末キューパケット数カウンタ38に保持する。このとき、当該パケット数が所定値を超えた場合及び特定の移動端末の回線品質回復に伴い当該パケット数が所定値以下に復帰した場合にその旨を制御部12に通知する。

【0080】通知を受けた制御部12は、端末キュー22内のパケット数が所定値を超えたこと及び所定値以下に復帰したことをRTCP制御部40へ通知する。

【0081】RTCP制御部40は、該当の移動端末50の送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子(SSRC)の情報を含むRTCP受信者レポートを移動端末50から受信するRTCPパケット受信部44と、取得された送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子の情報を保持する送信ノード・受信ノード・SSRC情報保持部43と、制御部12から該当の端末キュー22のバッファ長、バッファ使用量の情報を取得し、これら情報と上記送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子の情報から中継者レポート(RTCPパケット)を生成するRTCPパケット生成部41と、生成された中継者レポートをサーバ60へ送信するRTCPパケット送信部42とを含んで構成されている。

【0082】なお、この中継者レポートはRTCPパケットのフォーマットで構成され、例えば、図15に示すように、2ビットのバージョンフィールドV、1ビットのパディングフィールドP、5ビットの中継レポートブロック数(IC: intermediate report count)のフィールド、8ビットのパケットタイプフィールドPT、16ビットのパケット長フィールド(Length)、32ビットの同期送信元識別子(SSRC)のフィールド、32ビットのバッファ長(単位はキロバイト)のフィールド、及び32ビットのバッファ使用量(単位は%)のフィールドにより構成されている。

【0083】図14に示すように、サーバ60は、自ノードあてのパケットを外部から受信するネットワーク部62と、IPプロトコル処理を行うIP制御部64と、自ノードあてのRTCPパケットを受信しマルチメディアデータの転送量調整を行うRTP制御部66と、RT

P制御部66からの流量調整の要求を受けて実際にマルチメディアセッション停止や再開などのデータ転送量の調整を行うセッション制御部68とを含んで構成されている。

【0084】このうちRTP制御部66は、自ノードあてのRTCPパケットを受信するRTCPパケット受信部66Aと、RTCPパケットのバッファ使用量の情報から転送量調整の方法を選択しセッション制御部68にデータ転送量の調整を依頼するQoS制御部66Bから構成されている。

【0085】次に、第2実施形態の作用として、端末キューパケット数監視部36により実行される端末キューパケット数監視処理(図16)、RTCP制御部40により実行されるRTCPパケット送信処理(図17)及びサーバ60において実行されるデータ転送量調整処理(図18)を、①特定の移動端末50への回線品質が悪化した場合、②特定の移動端末50への回線品質が回復した場合のそれぞれについて説明する。

【0086】まず、①特定の移動端末50への回線品質が悪化した場合について説明する。

【0087】特定の移動端末50への回線品質が悪化すると、第1実施形態で説明した判定処理により判定が「良」から「悪」へ変更され(図10のステップ178)、図11の通信制御処理において端末キュー22が生成され(ステップ214)、当該移動端末50あてに送信すべきパケットが端末キュー22に蓄積される(ステップ216)。この端末キュー22内のパケットはその後所定条件でインターフェースキュー20へ転送されるものの、回線品質が悪い状態が継続すると、端末キュー22内のパケット数(以下、「端末キューパケット数」という。)は増加していく。

【0088】この端末キューパケット数は、端末キューパケット数監視部36により監視されている。即ち、端末キューパケット数監視部36は、図16の端末キューパケット数監視処理を実行しており、ステップ302において端末キューパケット数を監視し、その端末キューパケット数を端末キューパケット数カウンタ38に保持する。次のステップ304では当該端末キューパケット数が予め定めた所定値を超えたか否かを判定する。ここで、当該端末キューパケット数が所定値を超えた場合はステップ308へ進み、端末キューパケット数が所定値を超えた旨を制御部12へ通知する。

【0089】一方、ステップ304で否定判定されると、ステップ306へ進み、当該端末キューパケット数が予め定めた所定値以下に復帰したか否かを判定する。ここで、当該端末キューパケット数が所定値以下に復帰した場合はステップ310へ進み、端末キューパケット数が所定値以下に復帰した旨を制御部12へ通知する。

【0090】なお、ステップ306で否定判定された場合及びステップ308、310で通知した後は、ステッ

ブ302へ戻り、再度端末キューパケット数の監視を繰り返す。

【0091】以上のような図16の端末キューパケット数監視処理によって、特定の移動端末50への回線品質が悪化したケースでは、ステップ304で肯定判定され、ステップ308で端末キューパケット数が所定値を超えた旨が制御部12へ通知されることとなる。

【0092】この通知を受けた制御部12は、特定の移動端末50についての端末キューパケット数が所定値を超えた旨をRTCP制御部40へ通知する。

【0093】この通知を受けたRTCP制御部40は、図17のRTCPパケット送信処理を実行開始する。図17のステップ332では、RTCPパケット受信部44が該当の移動端末50からRTCP受信者レポート(RR)を受信することで当該移動端末50の送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子(SSRC)の情報を取得するとともに、RTCPパケット生成部41は制御部12から該当の端末キュー22のバッファ長とバッファ使用量の情報を取得する。なお、当該移動端末50の送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子(SSRC)の情報は、送信ノード・受信ノード・SSRC情報保持部43により保持されるとともに、RTCPパケット生成部41へ転送される。

【0094】次のステップ334では、RTCPパケット生成部41が上記送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子(SSRC)の情報及び端末キュー22のバッファ長とバッファ使用量の情報より、中継者レポート(図15)を生成する。そして、次のステップ336では、RTCPパケット送信部42は上記生成された中継者レポートをサーバ60へ送信して、図17の処理を終了する。

【0095】上記中継者レポートを受信したサーバ60は、図18のデータ転送量調整処理を実行する。まず、ステップ352では、QoS制御部66Bが、中継者レポートのバッファ使用量の情報から転送量調整の方法を選択し、セッション制御部68にデータ転送量の調整を依頼する。そして、ステップ354では、セッション制御部68が、上記流量調整の要求を受けて実際にマルチメディアセッション停止や再開などのデータ転送量の調整を行う。特定の移動端末50への回線品質が悪化したケースでは、端末キュー22のバッファ使用率が過剰に高くなっているため、セッション制御部68は、当該バッファ使用率を低減するべく、マルチメディアセッションの一時停止又はマルチメディアデータの解像度低下などのデータ転送量の調整を行う。

【0096】以上の一連の処理により、特定の移動端末50への回線品質が悪化した場合、その品質悪化を迅速に検出して、当該移動端末50あてのデータを端末キュー22に蓄積することで、回線品質が劣悪な状態での当該移動端末50へのデータの送信量を抑え、パケットロ

スを回避することができる。

【0097】また、サーバ60へ、当該端末キュー22の使用量に関する情報を通知することでサーバ60側でパケットデータの転送量を減少させるよう調整する契機とすることができるので、サーバ60により転送量を減少させるよう調整することが可能となるとともに、端末キュー22のあふれを回避することができる。

【0098】さらに、移動端末50でなく、データ通信中継装置10Sからサーバ60へ上記通知をするので、低速な無線リンクを制御パケットトラヒックが圧迫することがなく、無線区間の遅延による制御パケットの転送遅延を回避することができる。

【0099】次に、②特定の移動端末50への回線品質が回復した場合について説明する。

【0100】特定の移動端末50への回線品質が回復すると、端末キュー22からパケットが頻繁に取り出され、端末キューパケット数が徐々に減少していく。この端末キューパケット数は、端末キューパケット数監視部36が前述した図16の端末キューパケット数監視処理において監視しており、図16のステップ306にて端末キューパケット数が所定値以下に復帰したと判定されることとなる。そして、ステップ310にて当該端末キューパケット数が所定値以下に復帰した旨が制御部12へ通知されることとなる。

【0101】この通知を受けた制御部12は、特定の移動端末50についての端末キューパケット数が所定値以下に復帰した旨をRTCP制御部40へ通知する。

【0102】この通知を受けたRTCP制御部40は、前述したように、図17のRTCPパケット送信処理において、送信ノード、受信ノード、同期送信元識別子(SSRC)の情報及び端末キュー22のバッファ長とバッファ使用量の情報より中継者レポートを生成し(ステップ334)、生成された中継者レポートをサーバ60へ送信する(ステップ336)。

【0103】上記中継者レポートを受信したサーバ60は、前述したように、図18のデータ転送量調整処理において、中継者レポートのバッファ使用量の情報から転送量調整の方法を選択し(ステップ352)、データ転送量の調整を行う(ステップ354)。特定の移動端末50への回線品質が回復したケースでは、端末キュー22のバッファ使用率が低下しているため、セッション制御部68によりマルチメディアセッションの再開又はマルチメディアデータの解像度向上などのデータ転送量の調整が行われる。

【0104】以上の一連の処理により、特定の移動端末50への回線品質が回復した場合にも、データ通信中継装置10Sが端末キュー22の使用量に関する情報をサーバ60に通知することにより、サーバ60側でパケットデータの転送量を増加させるよう調整する契機とすることができるので、サーバ60により転送量を増加させ

るよう調整することが可能となる。

【0105】なお、本発明は、データ通信中継装置に設けた共通のキュー（例えば、インターフェースキュー）のみで転送制御する構成においても、適用可能である。即ち、データ通信中継装置において、インターフェースキュー内のパケット数を監視し、当該監視結果によりインターフェースキュー内のパケット数が所定のしきい値を超えた場合及び所定のしきい値以下に復帰した場合に、その情報をサーバに通知するよう構成することで、上記同様の作用・効果を奏することができる。

【0106】また、上記第2実施形態では、マルチメディアデータの転送量調整について説明したが、本発明は、他のパケットデータの転送量調整についても適用可能である。

【0107】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、移動端末について形成された回線の品質の良否を判定し、回線の品質が良くないと判定された場合に、移動端末への通信を中断するか又は移動端末へ送信するデータ量を調整し、回線の品質が良くなったと判定された場合に、移動端末への通信を再開するので、移動端末について形成された無線回線の品質に応じて、通信の中断、送信するデータ量の調整、通信の再開といった通信制御を適正に行うことができ、パケットロスの回避及び通信効率の改善を図ることができる。

【0108】また、本発明によれば、移動端末への回線の品質悪化に伴うインターフェースキュー内のパケット数の増加を迅速に検出して、パケットデータ転送量の制御機能を備えたサーバへ、当該インターフェースキューの使用量に関する情報を通知することができるので、サーバ側でパケットデータの転送量を減少させるよう調整する契機とすることができる。また、サーバにより転送量を減少させるよう調整することで、パケットロスを極力回避し、データ通信中継装置でのインターフェースキューあふれを回避することができる。

【0109】また、端末キューを生成する態様では、移動端末への回線の品質悪化を迅速に検出して、当該移動端末あてのパケットデータを端末キューに蓄積することで、回線品質が劣悪な状態での当該移動端末へのパケットデータの送信量を抑え、パケットロスを回避することができる。また、パケットデータ転送量の制御機能を備えたサーバへ、当該端末キューの使用量に関する情報を通知することでサーバ側でパケットデータの転送量を減少させるよう調整する契機とすることができるので、サーバにより転送量を減少させるよう調整することが可能となるとともに、データ通信中継装置での端末キューあふれを回避することができる。さらに、移動端末でなく、データ通信中継装置からサーバへ上記通知をするので、低速な無線リンクを制御パケットトラヒックが圧迫

することがなく、無線区間の遅延による制御パケットの転送遅延を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態のパケット通信制御装置の概略構成図である。

【図2】判定が「悪」の場合の通信制御処理を説明するための図である。

【図3】判定が「良」の場合の通信制御処理を説明するための図である。

【図4】IEEE802.11アクセス制御方式でのデータのやりとりを示す図である。

【図5】MAC802.11レイヤからのイベント通知を示す図である。

【図6】判定処理の制御ルーチンを示す流れ図である。

【図7】RTS再送回数判定処理のサブルーチンを示す流れ図である。

【図8】DATA再送回数判定処理のサブルーチンを示す流れ図である。

【図9】連続良条件判定処理のサブルーチンを示す流れ図である。

【図10】悪条件判定処理のサブルーチンを示す流れ図である。

【図11】通信制御処理の制御ルーチンを示す流れ図である。

【図12】パケット数監視処理の制御ルーチンを示す流れ図である。

【図13】第2実施形態のデータ通信中継装置の概略構成図である。

【図14】第2実施形態のサーバの概略構成図である。

【図15】中継者レポートのフォーマットを示す図である。

【図16】端末キューパケット数監視処理の処理内容を示す流れ図である。

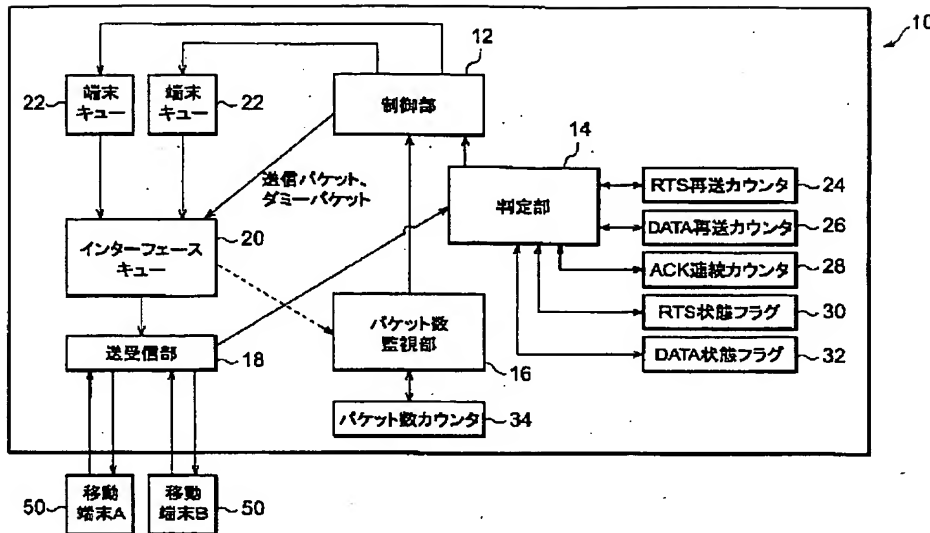
【図17】RTCPパケット送信処理の処理内容を示す流れ図である。

【図18】サーバにおいて実行されるデータ転送量調整処理の処理内容を示す流れ図である。

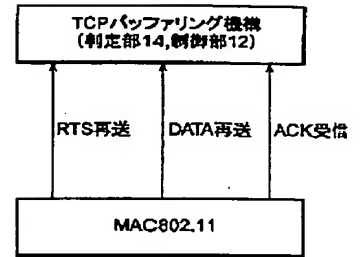
【符号の説明】

10…パケット通信制御装置、10S…データ通信中継装置、12…制御部、14…判定部、16…インターフェースキューパケット数監視部、18…送受信部、20…インターフェースキュー、22…端末キュー、36…端末キューパケット数監視部、40…RTCP制御部、41…RTCPパケット生成部、42…RTCPパケット送信部、43…送信ノード・受信ノード・SSRC情報保持部、44…RTCPパケット受信部、50…移動端末、60…サーバ、66…RTP制御部、68…セッション制御部

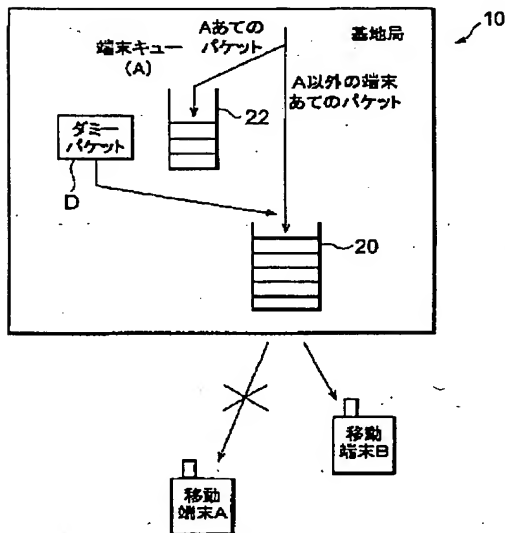
【図1】



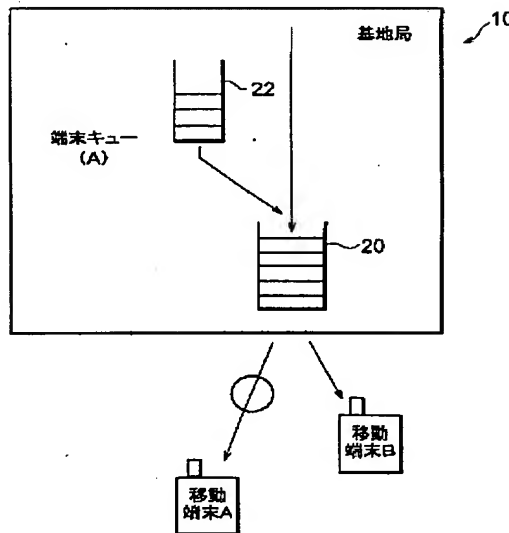
【図5】



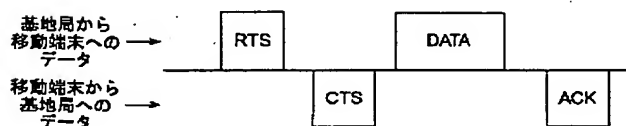
【図2】



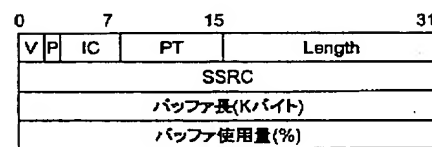
【図3】



【図4】

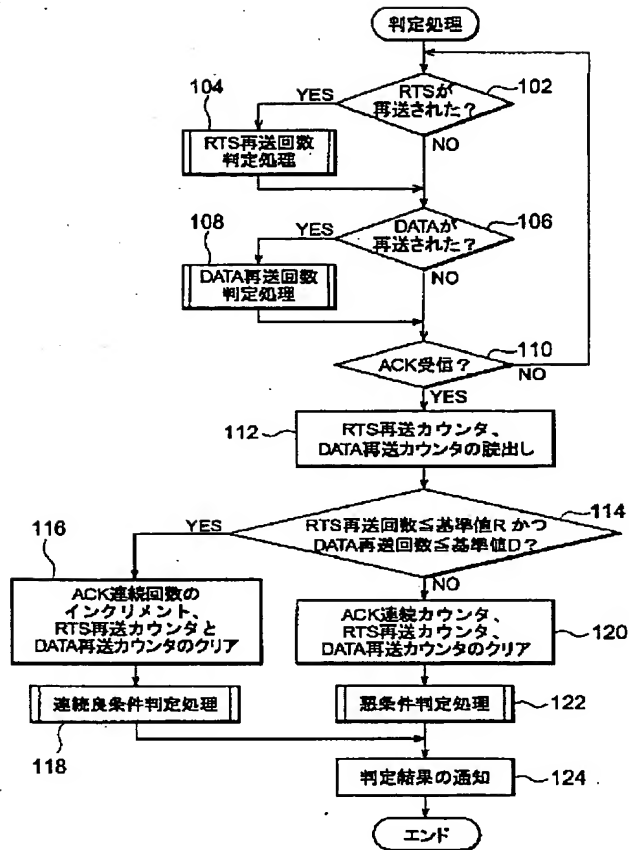


【図15】

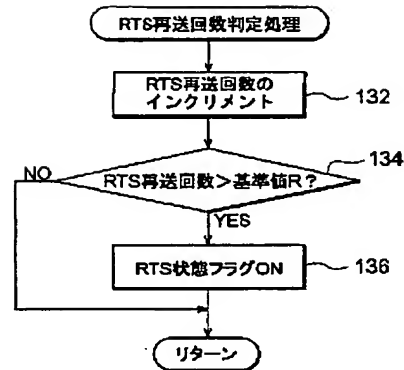


V:バージョン
P:パディングビット
IC(intermediate report count):中継レポートブロック数
PT(packet type):IR=205
Length:本RTCPパケット長(32ビット単位)
SSRC:本RTCPパケットが対象とするSSRC識別子

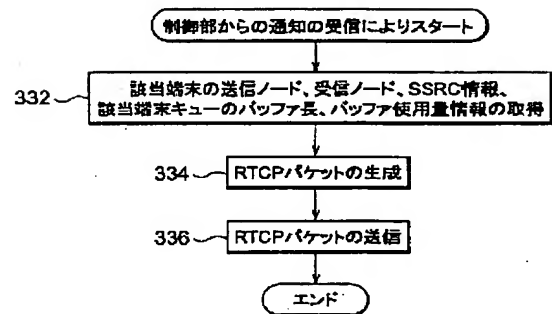
【図6】



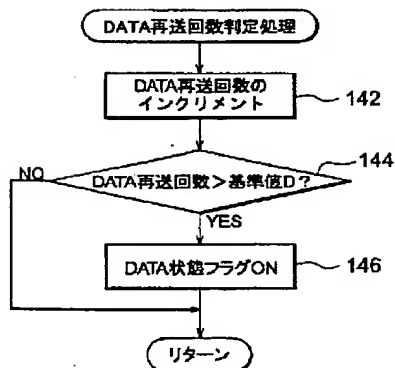
【図7】



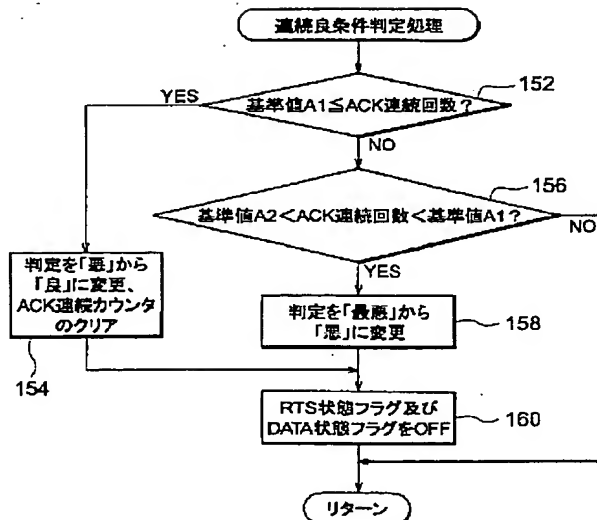
【図17】



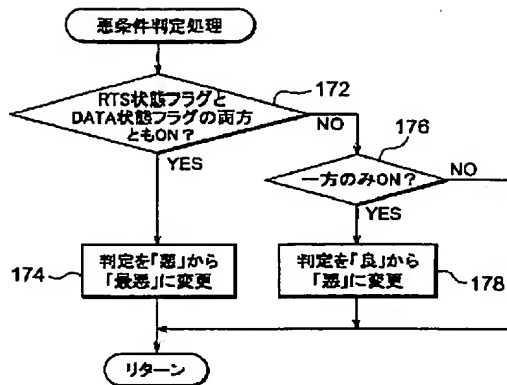
【図8】



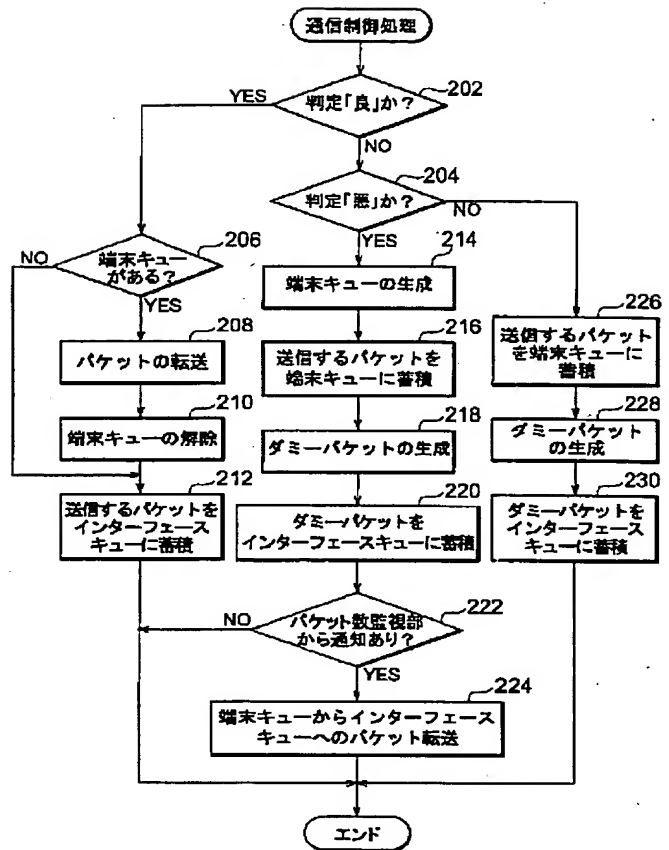
【図9】



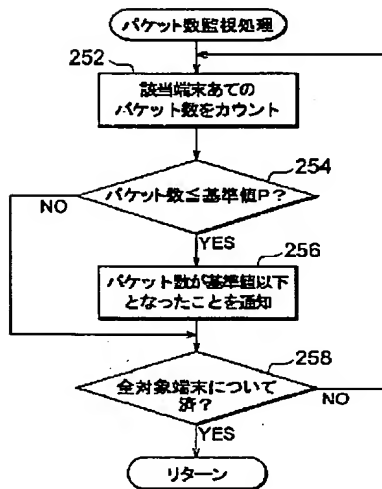
【図10】



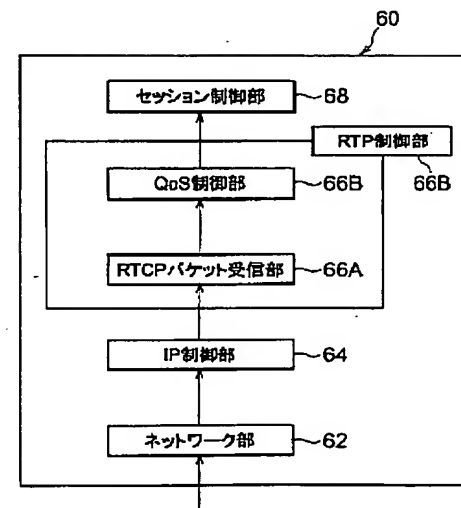
【図11】



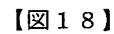
【図12】



【図14】



105



F ターム(参考)

5K033	CB06	DA19	DB18	EA02
5K034	AA01	AA05	EE03	EE11
	FF11	GG02	HH01	HH02
	HH32	HH50	HH54	MM01
	MM13	NN11	NN12	NN22
	PP07	TT02		
5K067	AA23	BB21	CC04	CC08
	DD45	EE02	EE10	HH22
		HH23	LL01	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.